



Canon 709 & CMT 709 白皮书

技术资料

了解更多信息:

<https://www.canon.com.cn/overview/cinemaeos.html>



Canon 709 & CMT 709 白皮书

目录

1. 概述.....	2
1.1 研发背景.....	2
1.2 两种效果的不同用途.....	2
1.3 新效果的定位.....	3
2. 特性—Canon 709.....	4
2.1 Canon 709 常规特性.....	4
2.2 Canon 709 色调曲线.....	4
2.3 Canon 709 色彩还原.....	6
2.4 Canon 709 超白.....	6
3. 特性—CMT 709.....	7
3.1 CMT 709 常规特性.....	7
3.2 CMT 709 色调曲线.....	7
3.3 CMT 709 色彩还原.....	9
3.4 CMT 709 超白.....	9
4. 摄像机上的应用.....	10
5. workflow.....	11
5.1 CMT 709 整体 workflow.....	11
5.2 CMT 709 后期制作.....	12

1. 概述

1.1 研发背景

佳能发布了一系列视频制作摄像机，其中包括数字电影摄影机 **Cinema EOS** 系列和专业级摄像机 **x 系列**。这些摄像机专为视频制作设计，支持后期制作 workflow，还具备 Canon Log 2 和 Canon Log 3 等 Log 伽马曲线。这些伽马曲线能让图像更自然的同时又具备广阔的动态范围。这一系列摄像机不仅有助于简化后期制作流程，还能为视频提供 BT.709 Wide DR 等成片效果，无需进行大量后期制作。

为进一步支持这种简化流程，佳能现推出两款适用于 BT.709 色域空间的新效果：**CMT 709** 和 **Canon 709**。这两种新效果均经过特殊设计，能为后期调色保留高光，能让从摄影机直出的原片具有出色的效果。自 2022 年 10 月 EOS C500 Mark II 和 EOS C300 Mark III 的固件升级后，新效果将推广至多款佳能产品。

1.2 两种效果的不同用途

CMT 709 效果可以作为转换 Canon Log 2 或 Canon Log 3 图像的 LUT（查询表）使用，能在监看以 RAW 格式拍摄的场景或使用 Log 伽马曲线拍摄的场景时优化效果，还能作为调色起点使用。

使用 CMT 709 效果监看采用 Canon Log 2 或 Canon Log 3 拍摄的影像时，能优化监看体验。这是因为 CMT 709 可以查看 Log 伽马曲线的整个宽动态范围，同时保持对比度和饱和度在 SDR 监视器上清晰可见。

CMT 709 效果可以用作后期调色的起点，因为此效果设计保留了 Log 伽马曲线的特性，允许进行简单直接的效果调整。

另一方面，**Canon 709** 效果为佳能自主研发，有助于创作出色的内容且最大限度地减少后期

制作，摄影机直出的素材能直接用作成片。相较于 BT.709 Wide DR 效果，新 Canon 709 效果的对比度和色彩经过优化，整体效果更加细腻，这得益于佳能对传感器输出的优化，以及对讨喜色彩的深刻理解。Canon 709 效果将肤色呈现视为最重要的考虑因素，能够真实地再现肤色的微小变化。这种整体自然色彩还原能力来源于佳能深耕已久的色彩科学，适用于任何对象和场景的拍摄。Canon 709 专为制作具有电影风格的视觉效果的作品而设计，能满足快速交付的需求，适合电视广播、短视频内容或婚礼和活动视频等无暇进行后期制作的作品。而且，Canon 709 色域空间可以捕捉到广泛的动态范围，为进一步调色留出了选择空间。

Canon 709 已成为“自定义图像”选项，有助于创作出高水平的成片视频内容，免去复杂的调色烦恼。

1.3 新效果的定位

图 1 显示了新效果的定位。横轴表示内容创作过程：越往右，录制的视频越接近成片。纵轴表示效果的处理程度：所处位置越低表示效果越真实，位置越高表示处理程度越高。

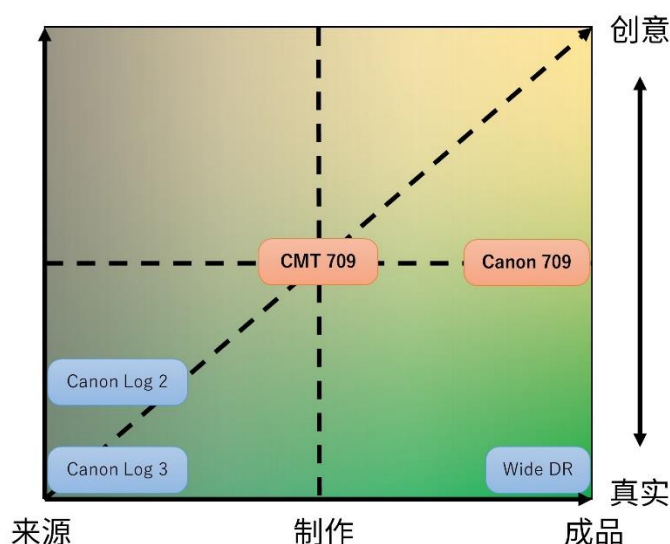


图 1：不同效果的定位

一直以来，佳能始终提供 BT.709 Wide DR 效果，用于制作传统新闻节目内容中常见的视频效果。

CMT 709 可以用作于创意调色的起始效果，作为中间材料在制作过程中发挥妙用。CMT 709 致力于为专业人士的 Log 拍摄建立更好的起点：支持调色可增强视觉效果，从而超越标准效果；或者尽可能减少这类特性，更加精准地呈现真实世界的原貌。不仅如此，以 BT.709 色域空间为基础，CMT 709 对于现场监看而言是实用又省时的选择。

本白皮书将介绍 Canon 709 效果—适用于成片素材的效果，以及 CMT 709 效果—适用于现场监看和调色起点的效果。

2.特性—Canon 709

2.1 Canon 709 常规特性

Canon 709 效果整体具有电影风格，通过增强黑色调以提高中间色调的对比度，从而获得更加清晰的视觉感受。这一效果具备宽动态范围和自然的色彩还原，无需调色就能将录制的视频作为成片使用。此效果能传达拍摄时的真实图像，因此也非常适合进行剪辑和发布。

2.2 Canon 709 色调曲线

图 2 至图 4 比较了 Canon 709 效果和 BT.709 Wide DR 效果的色调曲线，BT.709 Wide DR 一直是“自定义图像”选项。

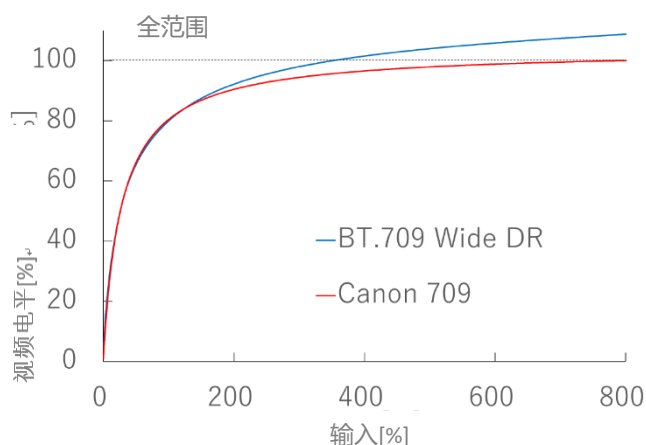
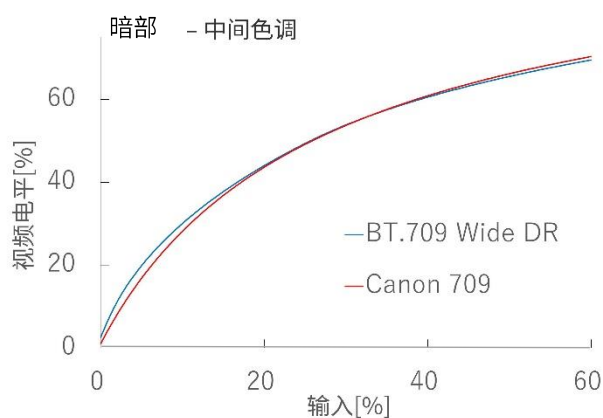
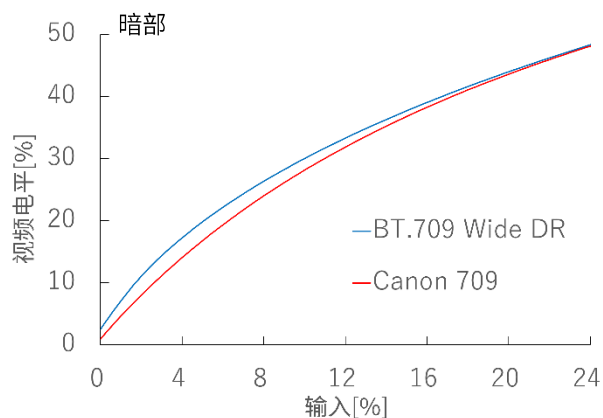


图 2: Canon 709
色调曲线(全范围)



**图 3: Canon 709 色调曲线
(暗部至中间色调区域)**



**图 4: Canon 709 色调曲线
(暗部区域)**

在 BT.709 Wide DR 效果中，黑电平约为 2.5%，而在 Canon 709 效果中，黑电平约为 0.9%。对接近全黑部分的暗部区域的特性也进行了检查。降低了全黑区域附近的对比度，弱化暗部区域的噪点；增强了中低亮度区域的对比度，创造更清晰的视觉感受。高光区域的对比度稍微降低，动态范围保持在 800%（720%反射率），呈现柔和画面的同时，保留丰富细节。此外，由于我们认为肤色表现非常重要，因此在 BT.709 Wide DR 效果的基础上更进一步，制作出平滑的肤色效果，同时使面部特征看起来立体、轮廓分明。

表 1 显示了参考输入的输出值。代码值为 10bit 视频范围信号的输出值。拍摄中间灰色区域（18%灰度）时的适当曝光量几乎与 BT 709 Wide DR 效果的曝光量相当。因此，习惯使用现有效果拍摄的用户可以轻松开始使用新效果。注意，表中的数值为理论值，实际值可能由于摄影机内部处理情况而略有不同。

输入亮度 (反射率)	0% (0%黑)	20% (18%灰)	100% (90%白)	800% (720%)
视频电平	0.9%	43.6%	80.5%	100.0%
代码值 (10bit)	72	446	769	940

表 1: 基本参考输入的输出值

2.3 Canon 709 色彩还原

Canon 709 效果将肤色表现视为最重要的考虑因素，因此能真实地再现肤色的细微变化。这种整体色彩还原效果得益于佳能完善的自然色彩还原能力，适用于任何场景。

此外，覆盖暗部至高光部分的整体色彩平衡均经过调整并遵循色调曲线特性，能够再现传统胶片摄影机的色调特性。同时，抑制高光部分出现的不自然色彩变化，以获得更柔和的呈现效果。

2.4 Canon 709 超白

某些视频系统（剪辑、发布等）在采集超白（视频范围的信号超过 100%）时，可能无法妥善处理这种效果，因为此效果与拍摄现场监看使用的效果不同（例如，超白部分的信号被裁切时）。出于这个原因，Canon 709 效果没有使用超白范围，而是保证了宽动态范围，同时让信息保留率高达 100%。因此，在使用“自定义图像”的 Look File 功能校正效果时或在后期制作阶段对效果进行简单调整时，处理数据过程不会丢失数据。不仅如此，即使希望将视频原样上传到视频分享网站，也能保持拍摄时的原效果，不会出现信号损失。

3. 特性—CMT 709

3.1 CMT 709 常规特性

CMT 表示“佳能监看转换”，因此 CMT 709 效果非常适合使用 BT.709 色域空间进行监看。此效果能覆盖 Canon Log 2 伽马的整个宽动态范围，因此可以在现场监看时查看黑暗区域和高光部分的状态。使用 Canon Log 2 或 Canon Log 3 拍摄时，将 CMT 709 应用为查看 LUT，不仅能轻松查看视角、调焦，还能为成片带来不错的创意。

此外，由于 CMT 709 的画质呈现出较低的对比度和饱和度，能够在后期创意图像制作中发挥广泛作用。因此，此效果可轻松用作多种调色选项的起点。

3.2 CMT 709 色调曲线

图 5 是比较 CMT 709 色调曲线和 Canon Log 2 及 Canon Log 3 色调曲线的半对数图。X 轴表示相对于 18%灰度的档位。

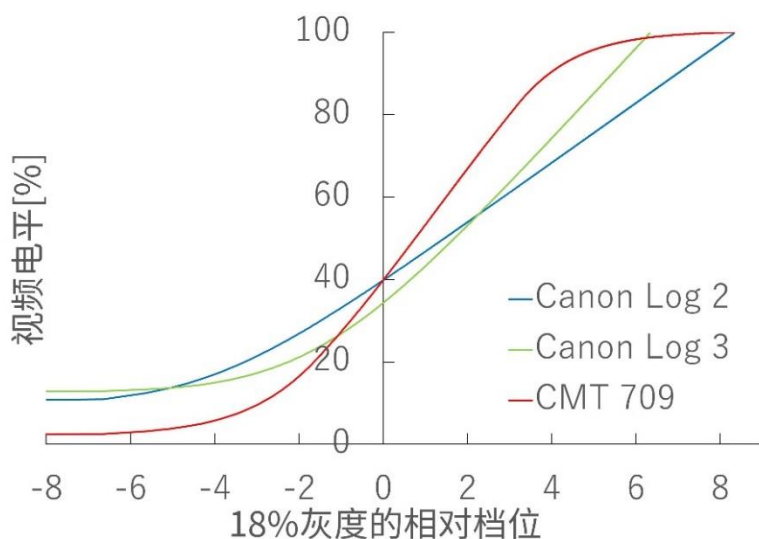


图 5：CMT 709 色调曲线

相较于 Canon Log 2 的色调曲线，CMT 709 色调曲线使用了 S 型程度更高的对比度校正。通过抑制高光部分，维持宽动态范围，显著提高了中间调范围的对比度。

相较于 Canon Log 2 和 Canon Log 3，CMT 709 黑电平显著降低，但未低至全黑(0%)。将黑电平设置为约 1.9%，可以抑制噪点的负面削波，避免图像似乎黑电平变化不自然。由此使得在调色阶段能更加灵活地调整黑暗区域。

对于中间调范围，CMT 709 保持着较宽部分，在半对数图上显示为一条直线。这意味着色调曲线具有 Log 特性。因此，调色期间的亮度校正会产生直接变化，从而能调出想要的效果。

高光部分受到极大压缩，以保持 Canon Log 2 的 6400%宽动态范围。现场监看期间，高光细节看上去丢失了，但可以在调色时通过提高对比度恢复细节。注意，Canon Log 2 的摄影机内录制或输出的最大动态范围为 1600%（截至 2023 年）。

CMT 709 具备两档压缩显像宽容度，在 Canon Log 2 显像期间压缩 RAW 记录或调色在期间压缩处理 Canon Log 2 记录时，记录不会被削波。在此宽容度下，对应的部分细节也会被保留。

表 1 显示了参考输入的输出值。代码值为 10 bit 视频范围信号的输出值。拍摄中间灰色区域（18%灰度）时的适当曝光量几乎与 Canon Log 2 的曝光量相当。这是为了即便当用户在两种监看场景（未应用 LUT 情况下监看 Canon Log 2 图像原样与应用 LUT 将图像转换为 CMT 709 进行监看）下切换时，在设置合适曝光水平时，也能保证呈现相同的“质感”。

注意，表中的数值为理论值，实际值可能由于 LUT 插值过程等因素而略有不同。

输入亮度 (反射率)	0% (0%黑)	20% (18%灰)	100% (90%白)	1600% (1440%)	6400% (5760%)
视频电平	1.9%	39.9%	71.2%	98.7%	100.0%
代码值 (10 bit)	81	413	688	929	940

表 2: 基本参考输入的输出值

3.3 CMT 709 色彩还原

CMT 709 将肤色表现视为最重要的考虑因素，因此能真实地再现肤色的细微变化。不仅如此，用户还可以通过调色更加细腻地表现皮肤质感。这种整体色彩还原效果得益于佳能完善的自然色彩还原能力，适用于任何场景。此外，饱和度降低旨在为调色留出空间。

3.4 CMT 709 超白

某些视频系统（剪辑、发布等）在使用超白（视频范围的信号超过 100%）时，可能无法妥善处理这种效果，因为此效果与拍摄现场监看使用的效果不同（例如，超白部分的信号被裁切时）。出于这个原因，CMT 709 效果没有使用超白范围，而是保证了宽动态范围，同时让信息保留率高达 100%。因此，在拍摄现场监看的图像效果与在后期制作中应用 LUT 后的图像效果相同，由此可以对这类与现场所见效果相同的图像进行调色。

4. 摄影机上的应用

在“自定义图像”文件中的[伽马/色域空间]设置下，可以选择 Canon 709 效果。

[色彩矩阵]设置支持用户更改色彩还原平衡，但对于 Canon 709 效果的推荐项为[中性]。用户还可以应用其他“自定义图像”的画质功能（除[黑伽马]、[拐点]和[超过 100%]外），在摄影机内进行调节以获得想要的效果。

这些设置可以应用至所有记录和输出设备，包括摄影机内记录、LCD 显示屏、SDI/HDMI 输出和远程浏览器。

我们以 LUT 的方式提供 CMT 709，可以应用至输出信号（SDI、HDMI 等），或应用至 LCD 显示屏或取景器上显示的图像。将“自定义图像”文件中的[伽马/色域空间]设置设定为[Canon Log 2/C.Gamut]或[Canon Log 3/C.Gamut]，即可应用此 LUT。可以在每个输出/监视设备上单独开启或关闭此 LUT。此操作可以通过菜单完成，但如果使用可指定按钮，用户只需按指定按钮即可进行切换。

注意，当使用 LUT 将 SDI 或 HDMI 输出转换为 CMT 709 时，输出信号会自动转换成窄范围（视频范围）。如果 Log 图像被输出为全范围，用户应注意信号范围的变化。

佳能计划推出能将图像转换为 CMT 709 且适用所有电影摄影机和视频制作摄像机的 LUT。虽然上述 LUT 还尚未成为菜单选项，但是用户依然可以在具有 User LUT 功能的摄影机上注册和应用 LUT 文件。将 Canon Log 2/Cinema Gamut 或 Canon Log 3/Cinema Gamut 转换为 CMT 709 的 LUT 文件可以从佳能官网下载。

根据摄影机的型号不同，LUT 无法应用至部分型号摄影机的视频输出。在提供“查看帮助”功能（而非 LUT）的摄影机上，处理过程会涉及简化的转换。代理记录也能转换为 CMT 709 效果，但也会涉及简化的转换。

5. 工作流

5.1 CMT 709 整体工作流

图 6 为使用 CMT 709 的工作流示例。在典型的 RAW 或 Log 拍摄工作流中，CMT 709 可用于现场监看，因为此效果适用于日常拍摄以及作为调色基础。拍摄现场监看的图像、代理文件记录的图像以及用于调色的记录都具有相同效果，从而避免拍摄现场团队和后期团队间出现效果认知差异。

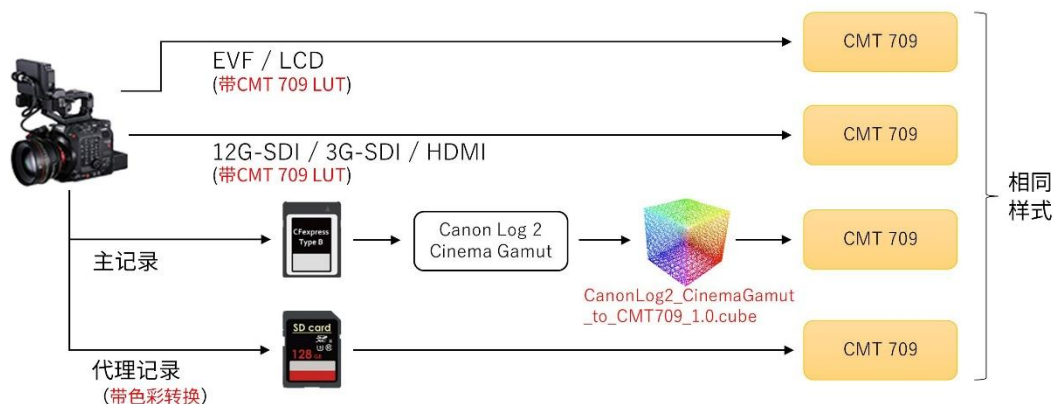


图 6：工作流示例

拍摄时应用 CMT 709 后，如果难以查看某场景全黑部分附近的黑暗区域或高光部分的细节，用户可以暂时关闭 LUT 以仔细查看细节。

代理记录要转换为 CMT 709 仅使用简化的色彩转换。代理记录完全可以用于剪辑。但是，如果将代理记录用于调色，用户应该在后期制作中应用 LUT 将其转换至 CMT 709。

5.2 CMT 709 后期制作

在原始 Log 状态下，通过对素材进行调色来创建 BT.709 内容，比较困难。与之相对，通过将 CMT 709 转换 LUT 应用到从 RAW 短片(使用了 Log 曲线)显像的记录，或将其应用到 Log 记录来创建 BT.709 内容，这个方法要容易得多。这种转换可用作输入或输出 LUT，因此用户可以根据自己的调色效果进行选择。建议将这种转换用作输出 LUT，因为能够利用 Log 空间的完整信息和 Cinema Gamut 的宽色彩空间来创作所需的效果。即使将这种转换用作输入 LUT，LUT 也能在宽范围内保持 Log 特性并映射至 BT.709 色域空间，这样高光和高饱和度色彩不会被裁切。相较于在传统 BT.709 色域空间中进行调色的方式，这种方式让处理变得更加灵活。